



ILMU-ILMU TEKNIK KEBENCANAAN 2019

ILMU-ILMU TEKNIK KEBENCANAAN 2019



UNIVERSITAS LAMPUNG
Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Gedong Meneng
Rajabasa, Bandar Lampung 35145
Indonesia
www.unila.ac.id

ISBN 978-602-73260-3-3



ILMU-ILMU TEKNIK: Kebencanaan 2019

Editor

Shirley Savetlana
Irza Sukmana
Meizano Ardhi Muhammad
Afri Yudamson

Penerbit

UPT Perpustakaan Universitas Lampung

ILMU-ILMU TEKNIK: KEBENCANAAN 2019

ISBN

978-602-73260-3-3

EDITOR

Shirley Savetlana

Irza Sukmana

Meizano Ardhi Muhammad

Afri Yudamson

SAMPUL DAN TATA LETAK

Tim SIMTEK 2019

PENERBIT

UPT Perpustakaan Universitas Lampung

ALAMAT

Gedung Perpustakaan Universitas Lampung

Jl. Soemantri Brojonegoro no. 1 Gedongmeneng

Rajabasa, Bandar Lampung, Indonesia

35145

email: library@kpa.unila.ac.id

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Edisi Pertama; Cetakan Pertama ~ 2020

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan Karunia Allah SWT sehingga penyusunan buku ini dapat selesai. Buku ILMU-ILMU TEKNIK: Kebencanaan 2019 memuat tulisan karya ilmiah dari Simposium Nasional Ilmu-ilmu Teknik (SIMTEK) 2019.

Seperti pembaca ketahui Indonesia akhir-akhir ini sering dilanda bencana. Untuk itu para akademisi dan praktisi yang melakukan penelitian dalam bidang kebencanaan menyumbangkan hasil penelitian dalam bentuk tulisan ini. Diharapkan buku ini menjadi salah satu buku referensi bagi stake holder dalam hal mitigasi bencana. Buku ini memuat tulisan karya ilmiah bidang mitigasi bencana dari berbagai disiplin ilmu teknik. Artikel-artikel antara lain dari Teknik Sipil, Teknik Geofisika, Teknik Arsitektur, Teknik Kimia, Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Lingkungan, Teknik Logistik, Teknik industri, Teknik Pertanian, dan Matematika. Semua bidang ilmu tersebut berkontribusi dalam bentuk tulisan ilmiah dari hasil penelitian para penulis di masing-masing bidang sehubungan dengan mitigasi bencana. Buku ini terdiri enam bagian yang terbagi dalam Bidang 1: Teknik Sipil, Planologi, dan Arsitektur, Bidang 2: Teknik Geologi, Geofisika, dan Geodesi, Bidang 3: Teknik Mesin dan Teknik Industri, Bidang 4: Teknik Elektro, Teknologi Informasi, dan Komputer, Bidang 5: Teknik Kimia dan Ilmu Lingkungan, dan Bidang 6: Sains Terapan dan Multidisiplin.

Akhir kata, kami berterima kasih kepada para penulis dan *reviewer* yang telah berkontribusi sehingga buku yang berisi hasil penelitian dalam bidang ilmu teknik dengan topik mitigasi bencana ini dapat terwujud. Kami berharap para pembaca menikmati buku ini dan buku ini dapat bermanfaat dalam hal mitigasi bencana di Indonesia.

Editor,
Shirley Savetlana
Irza Sukmana
Meizano Ardhi Muhammad
Afri Yudamson

DAFTAR ISI

EDITOR	II
KATA PENGANTAR	III
DAFTAR ISI.....	IV
BIDANG 1: TEKNIK SIPIL, PLANOLOGI, DAN ARSITEKTUR	1
Chapter 1: PROTOTIPE SISTEM MONITORING AIR LIMBAH INDUSTRI RAYON	3
Chapter 2: MITIGASI STRUKTURAL BENCANA PADA INFRASTRUKTUR SISTEM TRANSPORTASI	11
Chapter 3: PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR TERPADU BERBASIS GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) DI KABUPATEN MUSI RAWAS UTARA	21
Chapter 4: MODELING OF COLD LAVA FLOW SPATIAL ANALYSIS FOR MITIGATION OF VOLCANO DISASTER MERAPI	29
Chapter 5: ANALISIS KERENTANAN KAWASAN PERMUKIMAN TERHADAP BENCANA BANJIR (STUDI KASUS: KOTA PALEMBANG).....	45
Chapter 6: FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEPUTUSAN MASYARAKAT TETAP BERMUKIM DI KAWASAN RAWAN BENCANA BANJIR (STUDI KASUS: KALIBALAU KENCANA, KOTA BANDAR LAMPUNG)	52
Chapter 7: BATA SEGITIGA KEDAP AIR SEBAGAI ALTERNATIF MATERIAL KONSTRUKSI	67
Chapter 8: POLA PERMUKIMAN KAWASAN PESISIR BERKETAHANAN BENCANA STUDI KASUS TELUK BETUNG TIMUR, KOTA BANDAR LAMPUNG	76
Chapter 9: INVESTIGASI DAN EVALUASI GETARAN PADA PELAT BETON BERTULANG	86
Chapter 10: KEARIFAN LOKAL DALAM KONSTRUKSI TAHAN GEMPA BANGUNAN TRADISIONAL DI LIWA LAMPUNG BARAT	96
BIDANG 2: TEKNIK GEOLOGI, GEOFISIKA, DAN GEODESI.....	107
Chapter 11: POTENTIAL RISK MAPPING OF EARTHQUAKE DISASTER BASED ON SEISMIC VULNERABILITY INDEX IN PRAMBANAN AREA OF SLEMAN – KLATEN	109
Chapter 12: ANALISIS HIPOSENTER GEMPA BUMI LOMBOK (NTB) MENGGUNAKAN METODE GRID SEARCH DAN GEIGER	118

Chapter 13: INVESTIGASI ZONA POTENSI BENCANA AMBLESAN BERBASIS DATA GEOLISTRIK SCHLUMBERGER DAN WENNER DI PONJONG, GUNUNG KIDUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	127
Chapter 14: IDENTIFICATION OF SLIP SURFACE USING 2D RESISTIVITY METHOD, CASE STUDY IN PIDADA, BANDAR LAMPUNG.....	138
Chapter 15: ASPECT AND CRITERIA OF GEOLOGICAL CONDITIONS FOR GROUNDWATER QUANTITY CONTROL	148
Chapter 16: APLIKASI CITRA SAR UNTUK PEMETAAN DEFORMASI AKIBAT GEMPA BUMI DENGAN METODE DINSAR.....	159
Chapter 17: IDENTIFIKASI DIMENSI FRAKTAL <i>EVENT</i> GEMPA BUMI MENGGUNAKAN METODE <i>B-VALUE</i> PADA DAERAH AMBON DAN SEKITARNYA	171
BIDANG 3: TEKNIK MESIN DAN TEKNIK INDUSTRI	181
Chapter 18: PENGARUH TEMPERING TERHADAP KEKERASAN BAJA AISI 1045 YANG DI <i>QUENCHING</i> DI MEDIA PENDINGIN TERSIRKULASI	183
Chapter 19: PENGARUH PARAMETER PEMESINAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN Ti 6AL-4V ELI PADA PEMESINAN <i>MICRO-MILLING</i>	204
Chapter 20: PENGARUH STRUKTUR KARBON TERHADAP KAPASITANSI KAPASITOR BERBAHAN KARBON AKTIF UNTUK APLIKASI SEBAGAI KOMPONEN SENSOR	215
Chapter 21: PENGARUH SEBARAN <i>TITANIUM PIECES SPACE HOLDER</i> (TPSH) TERHADAP KUALITAS MAGNESIUM BERPORI UNTUK APLIKASI <i>SCAFFOLD</i> TULANG MAMPU TERDEGRADASI	221
Chapter 22: PENGARUH VARIASI SUHU SINTERING TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK PRODUK MAGNESIUM BERPORI UNTUK APLIKASI IMPLAN TULANG	232
Chapter 23: PENGELOLAAN AIR BALAS KAPAL DI PERAIRAN PT. PELINDO I SESUAI REGULASI IMO MEPC 56/23 ANNEX 2 BERBASIS MITIGASI RISIKO LINGKUNGAN.....	242

BIDANG 4: TEKNIK ELEKTRO, TEKNOLOGI INFORMASI, DAN KOMPUTER	251
Chapter 24: <i>VIRTUAL REALITY TOUR</i> GUNUNG ANAK KRAKATAU ...	253
BIDANG 5: TEKNIK KIMIA DAN ILMU LINGKUNGAN	267
Chapter 25: KINETIKA REAKSI ETHERIFIKASI GLISEROL DAN TERT-BUTIL ALKOHOL MENJADI GLISEROL TERT-BUTIL ETHER (GTBE)	269
Chapter 26: ETHERIFIKASI GLISEROL DAN TERT-BUTIL ALKOHOL DENGAN MENGGUNAKAN KATALIS PADAT MENJADI GLISEROL TERT-BUTIL ETHER (GTBE) (TINJAUAN PENGARUH WAKTU REAKSI DAN JUMLAH KATALIS TERHADAP KONVERSI GTBE YANG DIHASILKAN)	278
BIDANG 6: SAINS TERAPAN DAN MULTIDISIPLIN.....	289
Chapter 27: ANALISIS PENEMPATAN GUDANG BANTUAN TANGGAP DARURAT BENCANA ALAM KABUPATEN PANGANDARAN MENGGUNAKAN <i>SET COVERING PROBLEM</i> DAN ANP..	291
Chapter 28: OPTIMASI PENDIRIAN FASILITAS PENGUMPULAN DONASI BENCANA MENGGUNAKAN <i>MAXIMUM COVERING PROBLEM</i> DAN <i>P-CENTER</i>	301
Chapter 29: KORESPONDENSI LINTASAN MATAHARI DAN BULAN SEBAGAI DASAR UNTUK MEMBANGUN MODEL DAN DATABASE EKSTREM KALENDERISASI BULAN PURNAMA DAN BULAN MATI.....	309
Chapter 30: PEMETAAN ESTIMASI DAERAH RAWAN TSUNAMI DAN WILAYAH LAYANAN EVAKUASI BERDASARKAN SKENARIO WAKTU KEPUTUSAN EVAKUASI DI WILAYAH PESISIR KOTA BANDAR LAMPUNG	316

MITIGASI STRUKTURAL BENCANA PADA INFRASTRUKTUR SISTEM TRANSPORTASI

Imam Basuki^{1,*}

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari 44, Yogyakarta 55281

*Email: imbas2004@gmail.com

Abstrak: Banyak kejadian bencana mengakibatkan adanya sekelompok masyarakat korban menjadi terisolir. Upaya tanggap darurat menjadi terkendala karena tidak adanya prasarana infrastruktur yang bisa secara langsung mencapainya. Mitigasi struktural bencana merupakan upaya preventif untuk mengurangi risiko bencana melalui pembangunan fisik sebelum terjadi bencana. Apabila terjadi bencana maka kegiatan penanganan pascabencana menjadi tahapan penting terutama terkait kehidupan manusia sebagai korban. Dalam kajian ini dilakukan identifikasi kegiatan penanganan pascabencana pada tahapan tanggap darurat sampai dengan tahap pemulihan. Dari hasil identifikasi dilakukan telaah balik terkait dengan prasarana infrastruktur sistem transportasi. Hasil yang diperoleh dari kajian ini yang utama adalah memetakan daerah rawan bencana menurut jenis dan macam bencana. Langkah kedua adalah memilih prioritas jalur evakuasi dari berbagai alternatif yang ada dengan menggunakan analisa multi kriteria. Pada jalur evakuasi terpilih dilakukan pengecekan lapangan untuk merinci kondisi dan kendala yang ada, sehingga bisa direncanakan upaya perbaikannya. Pada upaya perbaikan prasarana infrastruktur sistem transportasi juga dilakukan perhitungan tahapan skala prioritas pencapaiannya. Hasil akhir dari kajian adalah diperolehnya roadmap tahapan mitigasi struktural pada infrastruktur sistem transportasi dan peta status infrastruktur.

Kata kunci: mitigasi struktural, sistem transportasi, jalur evakuasi, analisa multi kriteria, peta status

I. PENDAHULUAN

Dalam banyak kejadian bencana mengakibatkan adanya sekelompok masyarakat korban menjadi terisolir. Upaya tanggap darurat menjadi terkendala karena tidak adanya prasarana infrastruktur yang bisa secara langsung mencapainya. Peristiwa gempa bumi di Sulawesi Tengah 28 September 2018, sampai dengan minggu kedua Oktober 2018, daerah Marawola Sigi masih terisolir dikarenakan infrastruktur jalan terputus. Bencana gempa bumi di Bantul 27 Mei 2006, beberapa desa terisolir dikarenakan akses jalan tertutup reruntuhan. Melihat beberapa contoh diatas masyarakat korban harus melakukan upaya sendiri dalam upaya menolong diri sendiri.

Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, tanggap darurat bencana adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan dengan segera pada saat kejadian bencana untuk menangani dampak buruk yang ditimbulkan, yang meliputi kegiatan penyelamatan dan evakuasi korban, harta benda, pemenuhan kebutuhan dasar, perlindungan, pengurusan pengungsi, penyelamatan,

serta pemulihan prasarana dan sarana. Dengan melihat definisi tanggap darurat ini merupakan tahapan penting awal yang harus dilakukan untuk meminimalisir jatuhnya korban lebih lanjut yang diakibatkan terlambatnya penanganan awal pasca bencana.

Dengan permasalahan tersebut diatas maka perlu dilakukan persiapan atau upaya untuk mengantisipasi kejadian bencana sehingga masyarakat korban dapat sejak awal tertangani, Bencana memang adalah suatu peristiwa yang tidak terduga, namun dengan berkembangnya ilmu pengetahuan maka dapat dilakukan upaya dini dalam penanganannya sehingga dapat dilakukan perencanaan terutama dalam hal infrastruktur. Infrastruktur bisa berarti dalam hal bangunan fisik maupun peraturan perundangan penanganan kejadian.

Dalam pasal 13 Undang-undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, lembaga Badan Nasional Penanggulangan Bencana mempunyai fungsi meliputi:

- a. perumusan dan penetapan kebijakan penanggulangan bencana dan penanganan pengungsi dengan bertindak cepat dan tepat serta efektif dan efisien; dan
- b. pengoordinasian pelaksanaan kegiatan penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, dan menyeluruh.

Kegiatan penanggulangan bencana meliputi kegiatan prabencana, saat tanggap darurat dan pascabencana.

Dalam kajian ini hanya akan melihat kegiatan Penyelenggaraan penanggulangan bencana pada tahapan prabencana yang meliputi dalam situasi tidak terjadi bencana dan dalam situasi terdapat potensi terjadinya bencana. Kegiatan penanggulangan bencana dalam situasi terdapat potensi terjadi bencana meliputi kesiapsiagaan, peringatan dini dan mitigasi.

Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Mitigasi dilakukan untuk mengurangi risiko bencana bagi masyarakat yang berada pada kawasan rawan bencana. Kegiatan mitigasi dilakukan melalui:

- a. pelaksanaan penataan ruang;
- b. pengaturan pembangunan, pembangunan infrastruktur, tata bangunan; dan
- c. penyelenggaraan pendidikan, penyuluhan, dan pelatihan baik secara konvensional maupun modern.

Tujuan penulisan ini adalah untuk melakukan identifikasi langkah-langkah kongkrit dalam mempersiapkan upaya preventif sebelum terjadi

bencana. Sehingga apabila terjadi bencana dapat diminimalisir kondisi dimana korban terisolasi dan tidak bisa segera tertangani akibat kerusakan jaringan infrastruktur sistem transportasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi dan Jenis Bencana

Definisi Bencana menurut Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana menyebutkan bahwa bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

Definisi tersebut menyebutkan bahwa bencana disebabkan oleh faktor alam, non alam, dan manusia. Oleh karena itu, Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tersebut juga mendefinisikan mengenai bencana alam, bencana nonalam, dan bencana sosial.

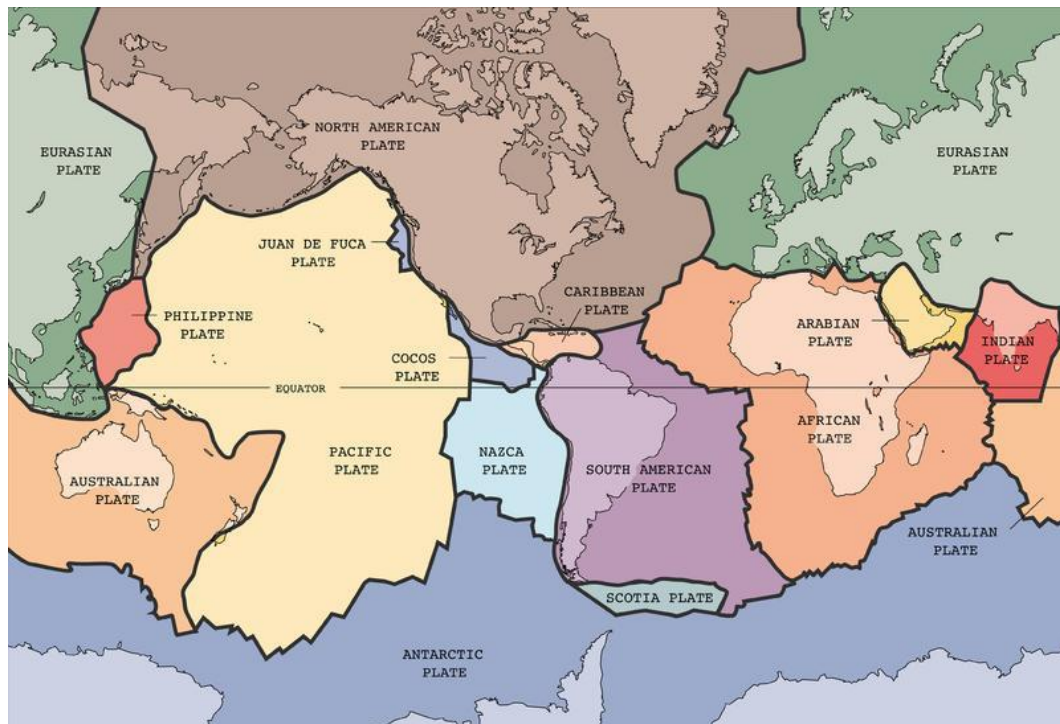
Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.

Bencana nonalam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa nonalam yang antara lain berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, epidemi, dan wabah penyakit.

Bencana sosial adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antarkelompok atau antarkomunitas masyarakat, dan teror.

2.2 Posisi Indonesia

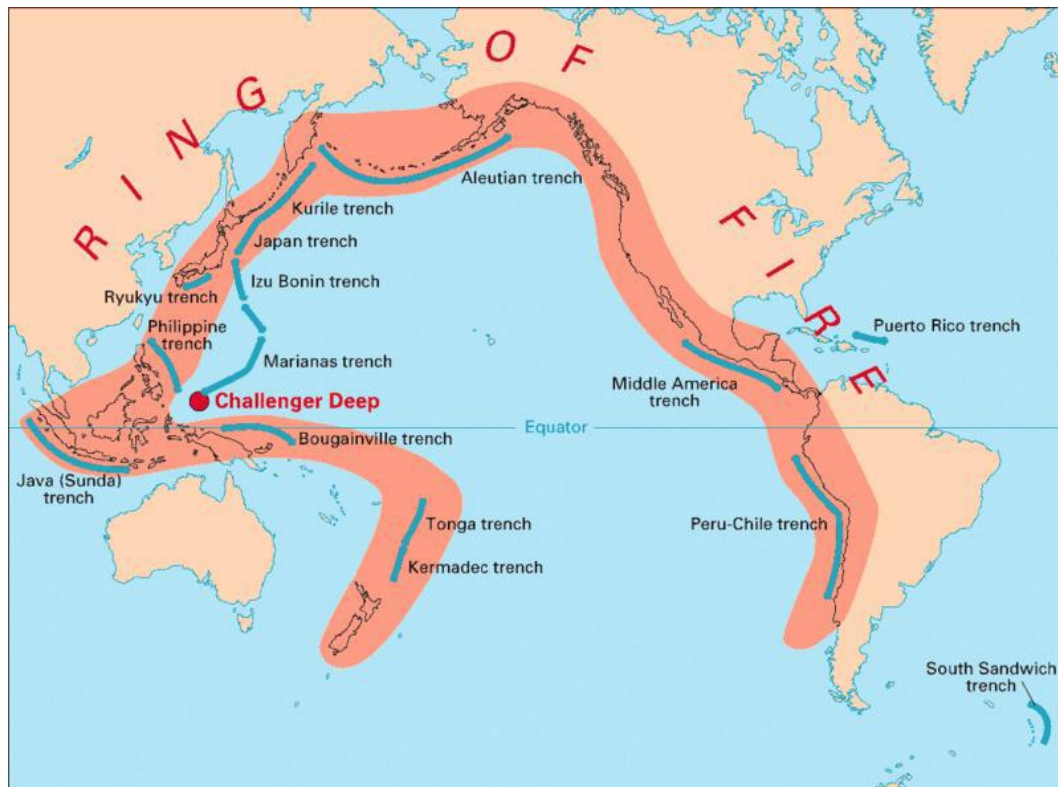
Menurut Dirjen Bina Marga, 2012 Bila ditinjau dari kondisi geologis dan geografis maka Indonesia termasuk dalam daerah/zona Rawan Bencana Alam. Terletak di daerah tropis, di antara dua samudera, di antara dua benua, dan Kondisi fisik yang berupa pulau-pulau baik besar maupun kecil dengan kondisi geomorfologi yang bervariasi dari lahan basah di dekat pantai sampai pegunungan berlereng terjal. Indonesia terletak pada pertemuan 3 lempeng tektonik dunia (Eurasia, Australia dan Pasifik) dan memiliki sesar lokal yang aktif, sehingga mengakibatkan seluruh wilayah Indonesia kecuali sebagian besar Kalimantan termasuk dalam zona rawan gempa tektonik (Gambar 1)



Gambar 1. Letak Indonesia pada pertemuan 3 lempeng tektonik dunia

Zona pertemuan antara lempeng Indo Australia dengan lempeng Eurasia di lepas pantai barat Sumatera, selatan Jawa dan Nusatenggara, sedangkan dengan lempeng Pasifik di bagian utara pulau Papua dan Halmahera. Zona ini umumnya juga ditandai dengan keberadaan palung yang cukup dalam (BNPB, 2016).

Aktifitas tektonik yang terjadi menyebabkan terbentuknya deretan gunungapi (*volcanic arc*) di sepanjang pulau Sumatera, Jawa-Bali-Nusa Tenggara, utara Sulawesi-Maluku, hingga Papua. Deret gunungapi di Indonesia merupakan bagian dari deret gunungapi sepanjang Asia-Pasifik yang sering di sebut sebagai *Ring of Fire* atau deret sirkum pasifik. Zona atau wilayah yang berada diantara pertemuan lempeng dan deret gunung api sering di sebut sebagai zona aktif atau dikenal dengan istilah busur depan (*fore arc*), diwilayah ini umumnya banyak terdapat patahan aktif dan sering terjadi gempa bumi, misalnya wilayah bagian barat dari bukit barisan, pesisir selatan Jawa, dan pesisir pantai utara Papua. Sedangkan zona atau wilayah yang berada disisi setelah deret gunungapi yang bisa dikenal sebagai busur belakang (*back arc*) cenderung lebih jarang dijumpai patahan aktif dan biasanya banyak dijumpai endapan alluvial dan rawa, seperti wilayah pesisir timur Sumatera, pesisir Utara Jawa, dan pesisir selatan Papua (Gambar 2).



Gambar 2. Peta sebaran jalur gunungapi Asia-Pasifik (*ring of fire*)

2.1 Mitigasi Bencana

Dalam Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Mitigasi bencana mencakup baik perencanaan dan Pelaksanaan tindakan-tindakan untuk mengurangi resiko dampak dari suatu bencana yang dilakukan sebelum bencana itu terjadi, termasuk kesiapan dan tindakan pengurangan resiko jangka panjang.

Bentuk upaya mitigasi bencana:

- Mitigasi Struktural, merupakan upaya untuk meminimalkan bencana yang dilakukan melalui pembangunan berbagai prasarana fisik dan menggunakan pendekatan teknologi, seperti pembuatan kanal khusus untuk pencegahan banjir, alat pendeteksi aktivitas gunung berapi, bangunan yang bersifat tahan gempa, ataupun *Early Warning System* yang digunakan untuk memprediksi terjadinya gelombang tsunami. Mitigasi struktural adalah upaya untuk mengurangi kerentanan (*vulnerability*) terhadap bencana dengan cara rekayasa teknis bangunan tahan bencana. Bangunan tahan bencana adalah bangunan dengan struktur yang direncanakan

sedemikian rupa sehingga bangunan tersebut mampu bertahan atau mengalami kerusakan yang tidak membahayakan apabila bencana yang bersangkutan terjadi. Rekayasa teknis adalah prosedur perancangan struktur bangunan yang telah memperhitungkan karakteristik aksi dari bencana (Zakky, 2018).

b. Mitigasi Non-Struktural

Mitigasi nonstruktural adalah upaya mengurangi dampak bencana selain dari upaya tersebut diatas. Bisa dalam lingkup upaya pembuatan kebijakan seperti pembuatan suatu peraturan. Undang-Undang Penanggulangan Bencana adalah upaya non-struktural di bidang kebijakan dari mitigasi ini.

Contoh lainnya adalah pembuatan tata ruang kota, *capacity building* masyarakat, bahkan sampai menghidupkan berbagai aktivitas lain yang berguna bagi penguatan kapasitas masyarakat, juga bagian dari mitigasi ini. Ini semua dilakukan untuk, oleh dan di masyarakat yang hidup di sekitar daerah rawan bencana (Zakky, 2018).

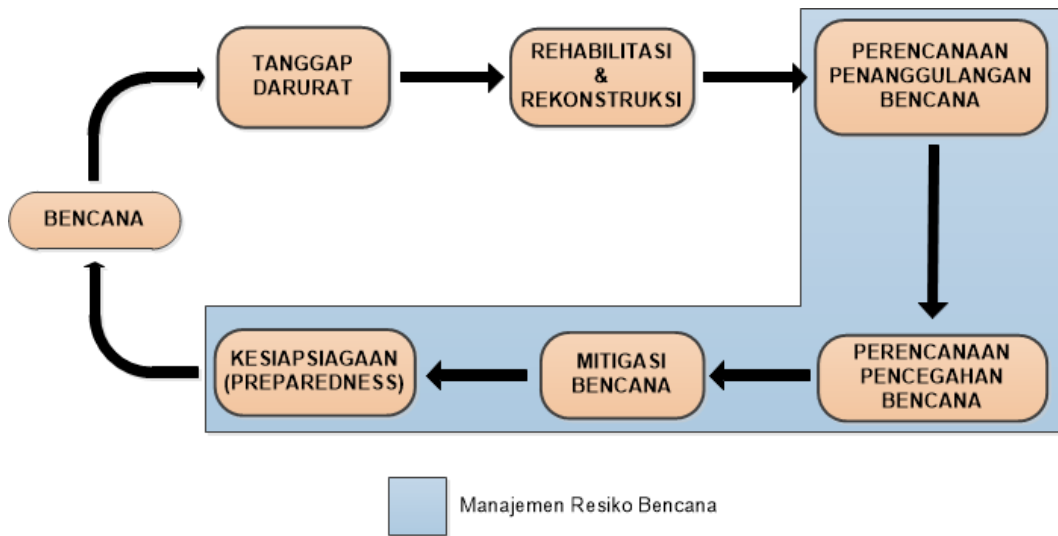
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahapan Identifikasi Daerah Rawan Bencana

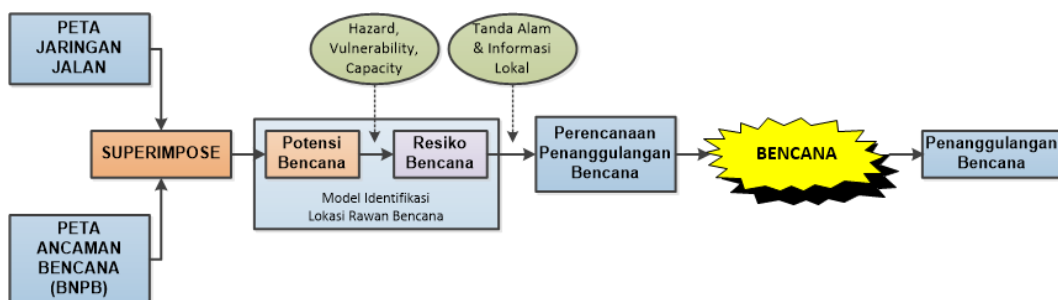
Siklus tahapan penanggulangan bencana merupakan merupakan rangkaian kegiatan secara beruntun yang menggambarkan kegiatan sebelum dan sesudah terjadi bencana, digambarkan dalam Gambar 3.

Manajemen Resiko Bencana terdiri atas segala bentuk aktivitas, termasuk mitigasi struktural dan non-struktural untuk menghindari (pencegahan) atau untuk membatasi (mitigasi dan kesiapsiagaan) dampak bencana.

Dalam upaya mitigasi struktural terlebih dahulu dilakukan analisis risiko bencana. Analisis resiko bencana ini bertujuan untuk mengidentifikasi wilayah atau daerah berdasarkan tingkat resikonya terhadap bencana. Untuk mitigasi struktural infrastruktur sistem transportasi adalah dengan menggabungkan peta jaringan jalan/transportasi dengan peta dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) terkait dengan peta resiko/potensi bencana yang ada. Berdasarkan gabungan (*superimpose*) dapat diidentifikasi lokasi jalan transportasi yang rawan/berpotensi terjadi bencana. Lokasi-lokasi tersebut ditinjau di lapangan dan dilakukan analisis secara teknis, evaluasi permasalahan dari lokasi tersebut untuk dapat dilakukan rekomendasi teknis penyelesaian permasalahan, pengendalian pelaksanaan serta penanggulangan daerah rawan bencana. Proses identifikasi tersebut mengikuti langkah seperti disampaikan dalam Gambar 4.



Gambar 3. Siklus Siklus tahapan penanggulangan bencana





Gambar 4. Langkah identifikasi mitigasi struktural daerah rawan bencana

Dalam proses identifikasi ini dilakukan dengan menggunakan berbagai peta potensi bencana baik itu bencana alam maupun non alam. Sebagai contoh hasil identifikasi tersebut disampaikan dalam Tabel 1.

Dari pemetaan lokasi rawan bencana dalam suatu wilayah tersebut dibuat dalam suatu list rekapitulasi hasil, untuk ditindak lanjuti dengan rekomendasi yang diperoleh. Sehingga apabila seluruh wilayah yang berpotensi terdampak akibat bencana dapat digambarkan, maka sejak awal dapat dilakukan mitigasi struktural untuk dapat diambil tindakan agar saat benar-benar terjadi bencana dapat diminimalisir potensi kerusakan sistem jaringan infrastruktur transportasi yang berpotensi menghambat proses tanggap darurat.

Tabel 1. Laporan hasil identifikasi

No	Keterangan Lokasi	Jenis Kerusakan	Faktor Penyebab	Mitigasi		
				Mitigasi Struktural Sementara	Mitigasi Struktural Permanen	Mitigasi Non Struktural
1	Nama Ruas: Batas Kabupaten Bantul - Gading Koordinat: X = 7°50'14" S Y = 110°28'57" E Lokasi: Km 14+700	Longsoran pada tebing Drainase tertutup material Sisa-sisa kenampakan runtutan tanah terlihat di beberapa titik di sekitar lokasi.	Kondisi tebing yang dipangkas memiliki kemiringan antara 35°-40°. Tidak adanya suling-suling air Vegetasi rumput dan tanaman liar pada lokasi dapat memperberat beban tanah	Pembersihan pada tebing dan saluran drainase	Penambahan dinding penahan tanah, turap Pembuatan retaining wall disisipi suling-suling air juga perlu dilakukan supaya tanah di bagian tebing tidak cepat jenuh air. Diperlukan pembuatan guard drill	Tersedianya dokumen NSPK terkait mitigasi bencana tanah longsor untuk jalan Pelatihan bagi penyusun rencana terkait mitigasi bencana pada umumnya, serta upaya mitigasi bencana yang dapat dilakukan pada jalan
<p>Foto</p>  <p>(a) Kondisi tebing di sisi kiri jalan;</p> <p>(b) Kondisi dinding penahan tanah yang rusak;</p> <p>(c) Kondisi jurang yang cukup curam</p>						
2	Nama Ruas: Batas Kabupaten Bantul - Gading Koordinat: X = 7°51'52" S Y = 110°30'55" E Lokasi: Km 22+900	Longsoran pada tebing Tebing jalan pada sisi Timur sempat amblas Aspal di sisi Timur jalan mulai retak Tiang-tiang guard rail letaknya ada yang bergeser	Kondisi tanah yang kurang stabil lebih kurang 150 M Dinding penahan tanah merupakan tipe dinding batu kosong, sehingga dinding penahan tanah tidak dapat menahan beban dari tanah dan jalan	Dibuatkan drainase saluran air	Mengganti dinding penahan tanah batu kosong dengan dinding beton Dibuatkan suling air yang cukup Bagian bahu jalan juga perlu dilakukan pembetonan atau pengerasan.	Tersedianya dokumen NSPK terkait mitigasi bencana tanah longsor untuk jalan Pelatihan bagi penyusun rencana terkait mitigasi bencana pada umumnya, serta upaya mitigasi bencana yang dapat dilakukan pada jalan
<p>Foto</p> 						

3.2 Pemilihan Prioritas Mitigasi Struktural

Karena berbagai pertimbangan dalam pelaksanaan mitigasi struktural, maka dapat dilakukan pembangunan prioritas mitigasi struktural dengan menggunakan Analisis Multi Kriteria. Analisis multi kriteria dikembangkan dan digunakan dalam masalah pengambilan keputusan dan dimaksudkan untuk bisa mengakomodasi aspek-aspek di luar kriteria ekonomi dan finansial serta juga bisa mengikut sertakan berbagai pihak yang terkait dengan suatu proyek infrastruktur secara komprehensif dan *scientific* (kuantitatif maupun kualitatif).

Keuntungan penggunaan analisis multi kriteria tersebut antara lain:

- a. Proses pengambilan keputusan dilakukan secara terbuka bagi semua pihak berkepentingan,
- b. Variabel dan kriteria analisis yang digunakan dapat lebih luas, baik yang kuantitatif maupun yang kualitatif,
- c. Pemilihan variabel tujuan dan kriteria terbuka untuk dianalisis dan diubah jika dianggap tidak sesuai,
- d. Nilai dan bobot ditentukan secara terbuka sesuai dengan persepsi pihak terkait yang dilibatkan (*stakeholders*),
- e. Memberikan arti lebih terhadap proses komunikasi dalam pengambilan keputusan, diantara para penentu kebijakan, dan dalam hal tertentu dengan masyarakat luas.

Dari keseluruhan tahapan ini diperolehnya roadmap tahapan mitigasi struktural pada infrastruktur sistem transportasi dan peta status infrastruktur.

IV. KESIMPULAN

Mitigasi struktural bencana pada infrastruktur sistem transportasi merupakan upaya untuk memperkuat prasarana transportasi sehingga dapat tetap kokoh dan tidak rusak saat terjadi bencana, sehingga pelaksanaan tanggap darurat dapat berjalan dengan lancar tidak terkendala.

Hasil kajian ini adalah memetakan daerah rawan bencana menurut jenis dan macam bencana. Proses pemilihan pembangunan prioritas mitigasi struktural dengan menggunakan Analisis Multi Kriteria. Sehingga didapatkan roadmap tahapan mitigasi struktural pada infrastruktur sistem transportasi dan peta status infrastruktur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Bina Teknik Direktorat Jenderal Bina Marga. (2012). Mitigasi Bencana Bidang Jalan Dan Jembatan. Subdit Teknik Lingkungan Dan Keselamatan Jalan.

- [2] Direktorat Bina Teknik Direktorat Jenderal Bina Marga. (2012). Pengantar Kebijakan Lingkungan, Mitigasi, Keselamatan Jalan. Subdit Teknik Lingkungan Dan Keselamatan Jalan.
- [3] Direktorat Pengurangan Risiko Bencana. (2016). Risiko Bencana Indonesia. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- [4] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana.
- [5] Zakky (8 Maret 2018). *Pengertian Mitigasi Bencana Alam Struktural dan Non Struktural* URL <https://www.zonareferensi.com/pengertian-mitigasi/>